स्मारकों में गणित

पठन स्तर ४

Author:

Veena Prasad

Illustrator:

Mohith Mohan

Translator:

Madhu B. Joshi

इस इमारत को शानदार होना था। इतना शानदार कि जैसा पहले किसी ने न बनाया हो। लोगों ने जो पहले कभी देखी हो, या आगे कभी देखेंगे, उन सब इमारतों से बड़ी।

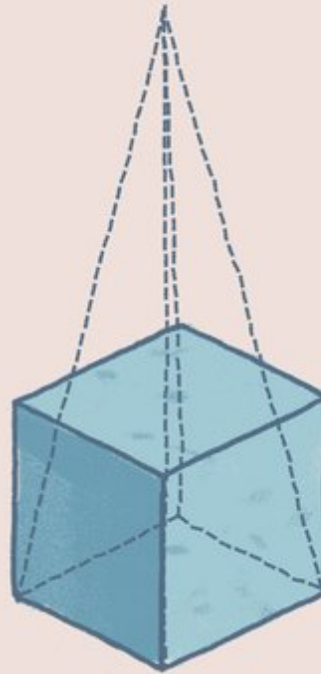
यह एक राजा के मकबरे लायक बनना था। मिस्त्र के फराओ के लायक। उनकी मृत्यु के बाद उनके शरीर को अनंत काल के लिए संरक्षित किया जाना था क्योंकि प्राचीन मिस्त्रवासी मानते थे कि इससे दूसरे लोक की उनकी यात्रा सुरक्षित रहेगी। इसलिए उन्हें एक मकबरा बनाना था जो सदा-सदा बना रहे।

एकदम सही इमारत की योजना बनाने के लिए वास्तुकारों ने बहुत सिर खुजाए, अपने दिमाग पर खूब ज़ोर दिया। इसे त्रुटिहीन होना था। 30 जिराफों जितना ऊँचा कुछ बना डालने के बाद वे उसके टिके रहने को लेकर असमंजस में नहीं रहना चाहते थे। एकदम सही नक़्शा बनाने के लिए उन्होंने गणित की सहायता ली। तो सबसे पहले इसके आकार पर विचार हुआ। यह कैसा हो?

चमकीला-भड़कीला तो नहीं, और
जिराफ तो हरगिज नहीं!

एक घन बनायें और उसी आयतन का पिरामिड बनायें। पिरामिड घन से लगभग 3 गुणा ऊँचा होगा!

घन का साइड 'ए' = 2 सेमी

आयतन = $ए^3$

= 8 $सेमी^3$

पिरामिड का आधार, घन के आधार के बराबर ही है लेकिन उसकी ऊँचाई तीन गुणा ज़्यादा होगी,

ए = 2सेमी,

एच = 6सेमी

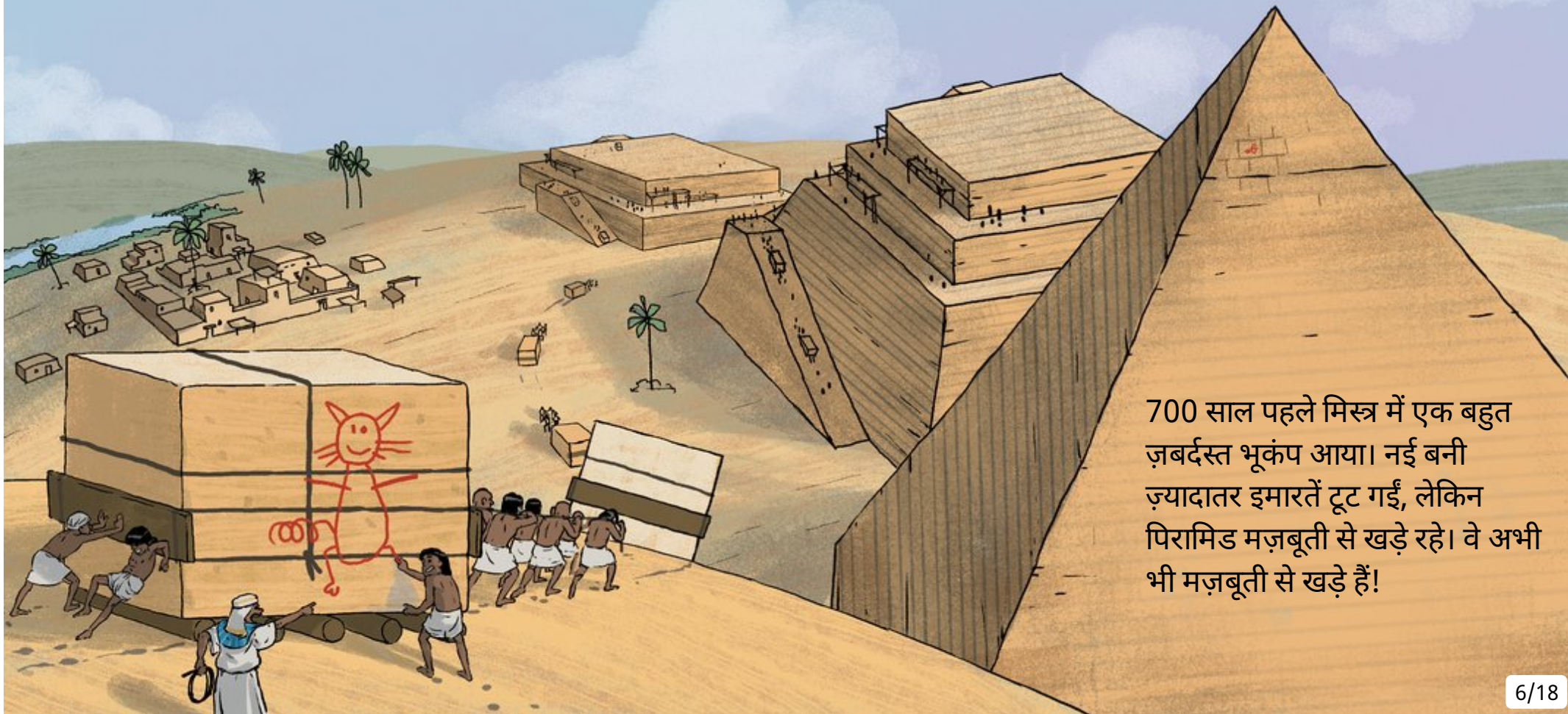
आयतन = $ए^2$एच/3

= 8 $सेमी^3$

यह निश्चित रुप से ज़्यादा आर्कषक है, और निर्माण सामग्री घनाकार इमारत के ही बराबर लग रही है! इसलिए, वास्तुकारों ने पिरामिड बनाने का निश्चय किया।

पहले, उन्होंने मज़बूत नींव के लिए एक वर्गाकार आधार बनाया। इस परत को बनाने के लिये उन्होंने चूने और ग्रेनाइट के विशाल खंडों का इस्तेमाल किया- हर खंड एक ट्रक के बराबर था। उसके ऊपर उन्होंने प्रस्तरखंडों की एक और, थोड़ी सी छोटी परत रखी। उसके ऊपर एक और वर्ग, थोड़ा छोटा- एक के ऊपर एक छोटे प्रस्तर खंड रखते आख़िर पिरामिड बन गया।

सबसे ऊपर का खंड, जो अपने आप में एक छोटा पिरामिड था, बड़ी नज़ाकत से रखा गया, गणितीय रूप से मज़बूत संरचना इसे नीचे से आधार दे रही थी।

पर क्या यह इतना मज़बूत था कि सदा टिका रहे?

700 साल पहले मिस्त्र में एक बहुत ज़बर्दस्त भूकंप आया। नई बनी ज़्यादातर इमारतें टूट गईं, लेकिन पिरामिड मज़बूती से खड़े रहे। वे अभी भी मज़बूती से खड़े हैं!

दुनिया के दूसरे छोर पर, दक्षिणी कर्नाटक में, ग्यारहवीं शताब्दी में होयसला सरदारों का एक दल दुनिया पर अपनी छाप छोड़ना चाहता था। वे लोग अभी सम्राट तो नहीं बने थे, लेकिन लगातार मज़बूत होते जा रहे थे। और वे अपनी बढ़ती हुई ताक़त दिखाना चाहते थे।

तो और किसका विस्तार हुआ?

एक भग्न ज्यामितीय आकार का!

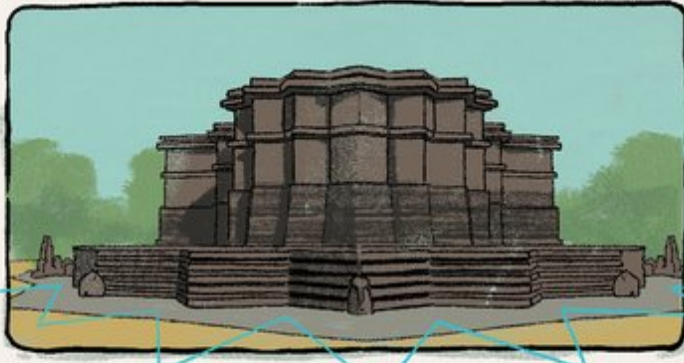
एक भग्न ज्यामितीय आकार, त्रिकोण जैसे किसी ज्यामितीय आकार से शुरु होता है।

और फिर किनारों के साथ-साथ कुछ छोटे-छोटे त्रिकोण बनाता चलता है।

फिर छोटे त्रिकोणों के किनारों पर
कुछ और छोटे त्रिकोण और फिर
कुछ और छोटे त्रिकोण।

डिज़ाइन कुछ और जटिल बनता
जाता है।

भग्न ज्यामितीय आकार एक केंद्रबिंदु से बाहर की ओर विस्तार पाता है,
जैसे-जैसे यह बढ़ता है वैसे-वैसे यह ज़्यादा विस्तार पाता, और ज़्यादा
जटिल होता चलता है।

हलेबीडु में एक चैकोर मंच पर बने केदारेश्वर मंदिर की तरह गति और भव्यता का प्रभाव पैदा करनेवाले चबूतरों पर मंदिरों का निर्माण करते हुए होयसला वास्तुशिल्पियों के मन में शायद यही आकृति थी।

चबूतरे की सीमाओं के अंदर मंदिर में भी पैटर्न दोहराया जाता दिखता है और इससे एक नाटकीय प्रभाव पैदा होता है।

वास्तुशिल्पियों ने और भी रचनात्मकता से काम लेते हुए विभिन्न आकृतियों से प्रयोग किए। जैसेकि सोमनाथपुरा में चन्नाकेशव मंदिर का सितारे की आकृति का आधार।

होयसला वंश के छः सौ साल के बाद, एक और वास्तुकार ने भव्यता का आभास देने के लिये गणित का उपयोग किया।

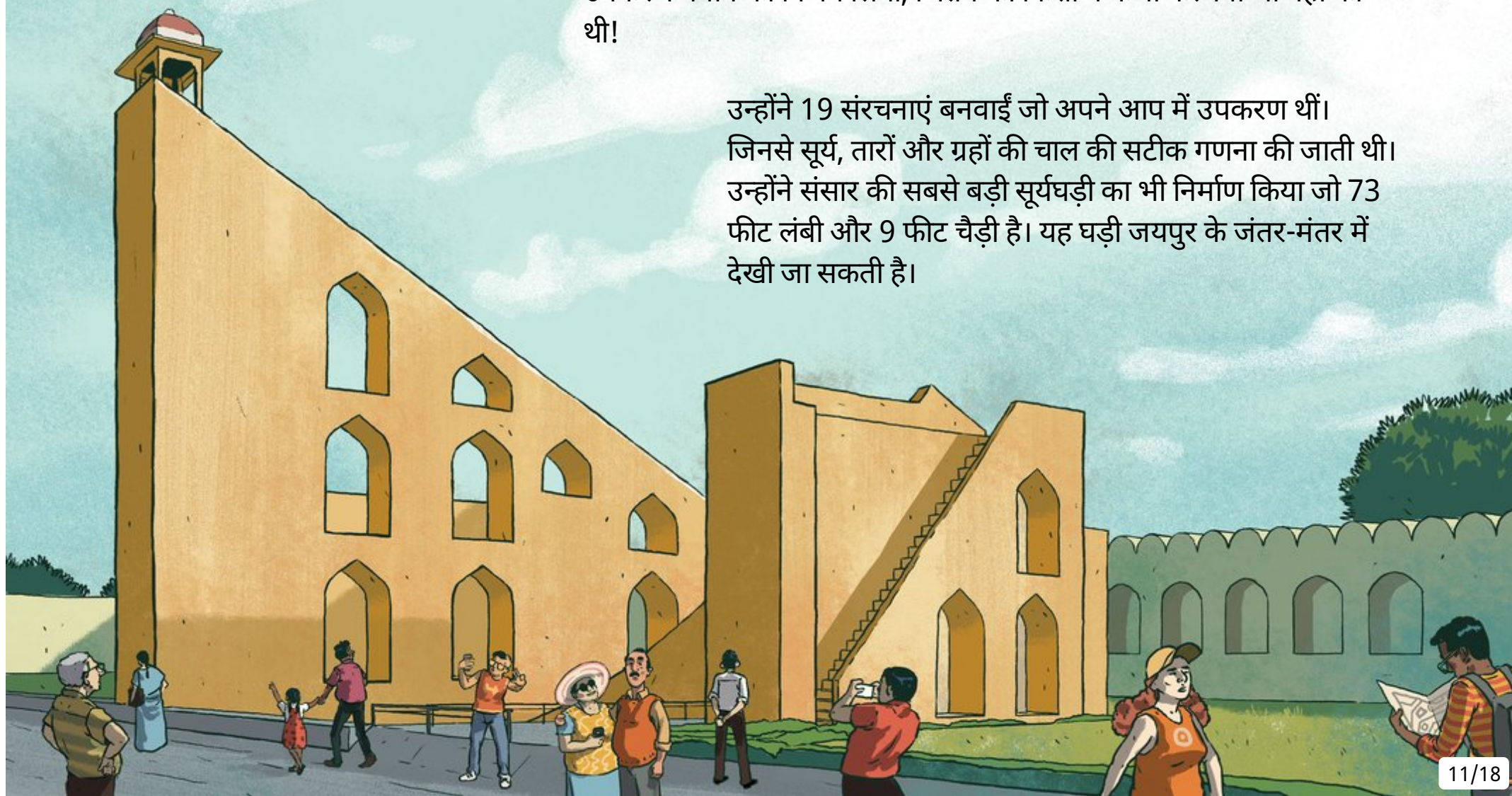
फ्रैंसिस्को बोरामिनी को प्लाज़ो स्पादा में 99 फुट लंबा “आदर्श इतालवी गलियारा” बनाना था जिसके अंत में एक विशाल मानव मूर्ति लगनी थी।

लेकिन एक समस्या थी।

उसके पास केवल 26 फुट का स्थान था। इसलिये उसने ’’फ़ोर्स्ड पर्स्पैक्टिव” यानी ज़बर्दस्ती रचा गया परिप्रेक्ष्य नाम की तकनीक का उपयोग किया। उसने एक-दूसरे के काफ़ी पास-पास खंबे बनवाये जो गलियारे के अंत तक जाते हुए आकार में छोटे होते जा रहे थे। फ़र्श पर उसने एक हल्की सी ढलान बनवाई। गलियारे के अंत में उसने बच्चे के आकार की मूर्ति रखी। इन सब गणितीय तरकीबों से गलियारा अपने असली स्वरुप से चार गुणा लंबा दिखने लगा और अंत में रखी गई मूर्ति आकार में दोगुनी दिखने लगी!

आकार की बात आई तो, घरों के आकार के गणितीय उपकरणों के अंदर घूमना कैसा लगेगा?

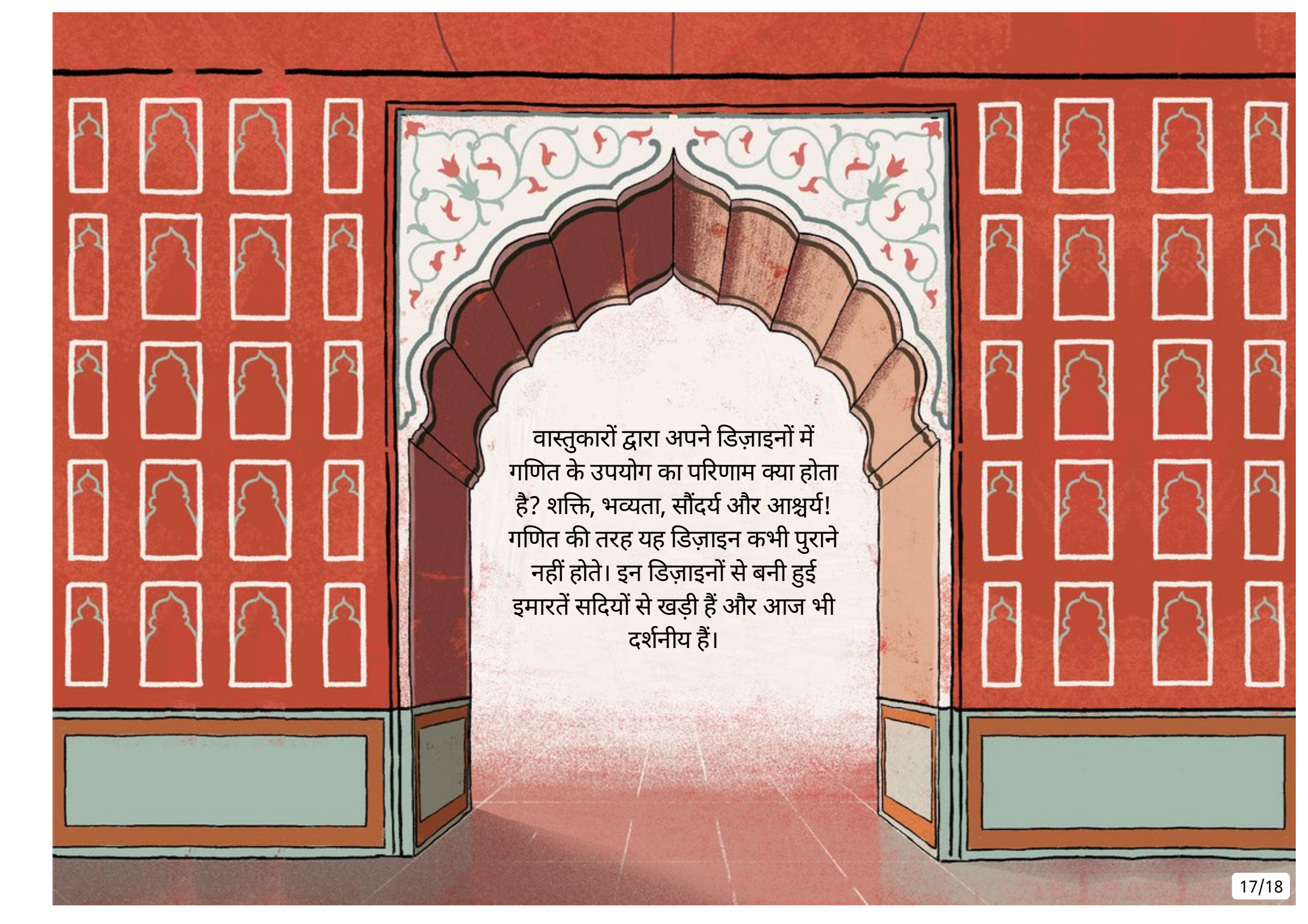
300 साल पहले राजपूत राजा सवाई जय सिंह ने ऐसा ही गणितीय उपकरण बनवाया था। राजा होने के अलावा, वह खगोलशास्त्री और गणितज्ञ भी थे। उन्होंने पीतल के छोटे उपकरणों की सहायता से सितारों और ग्रहों की चाल की गणना की थी। लेकिन वे इससे बहुत ज़्यादा खुश नहीं थे क्योंकि प्राप्त परिणाम उतने सटीक नहीं थे जितना वे चाहते थे। ज़्यादा अच्छी गणना के लिये, उन्होंने इतने बड़े उपकरण बनाने का निर्णय लिया, जितने की किसी ने कभी कल्पना भी नहीं की थी!

उन्होंने 19 संरचनाएं बनवाईं जो अपने आप में उपकरण थीं। जिनसे सूर्य, तारों और ग्रहों की चाल की सटीक गणना की जाती थी। उन्होंने संसार की सबसे बड़ी सूर्यघड़ी का भी निर्माण किया जो 73 फीट लंबी और 9 फीट चैड़ी है। यह घड़ी जयपुर के जंतर-मंतर में देखी जा सकती है।

हज़ारों वर्षों से वास्तुकार मज़बूती से खड़े स्मारकों के निर्माण में गणित का उपयोग करते आ रहे हैं। लेकिन बात इतनी ही नहीं है।

संसार के कुछ सबसे खूबसूरत भवनों के निर्माण में वास्तुकारों ने समरूपता की अवधारणा का उपयोग किया!

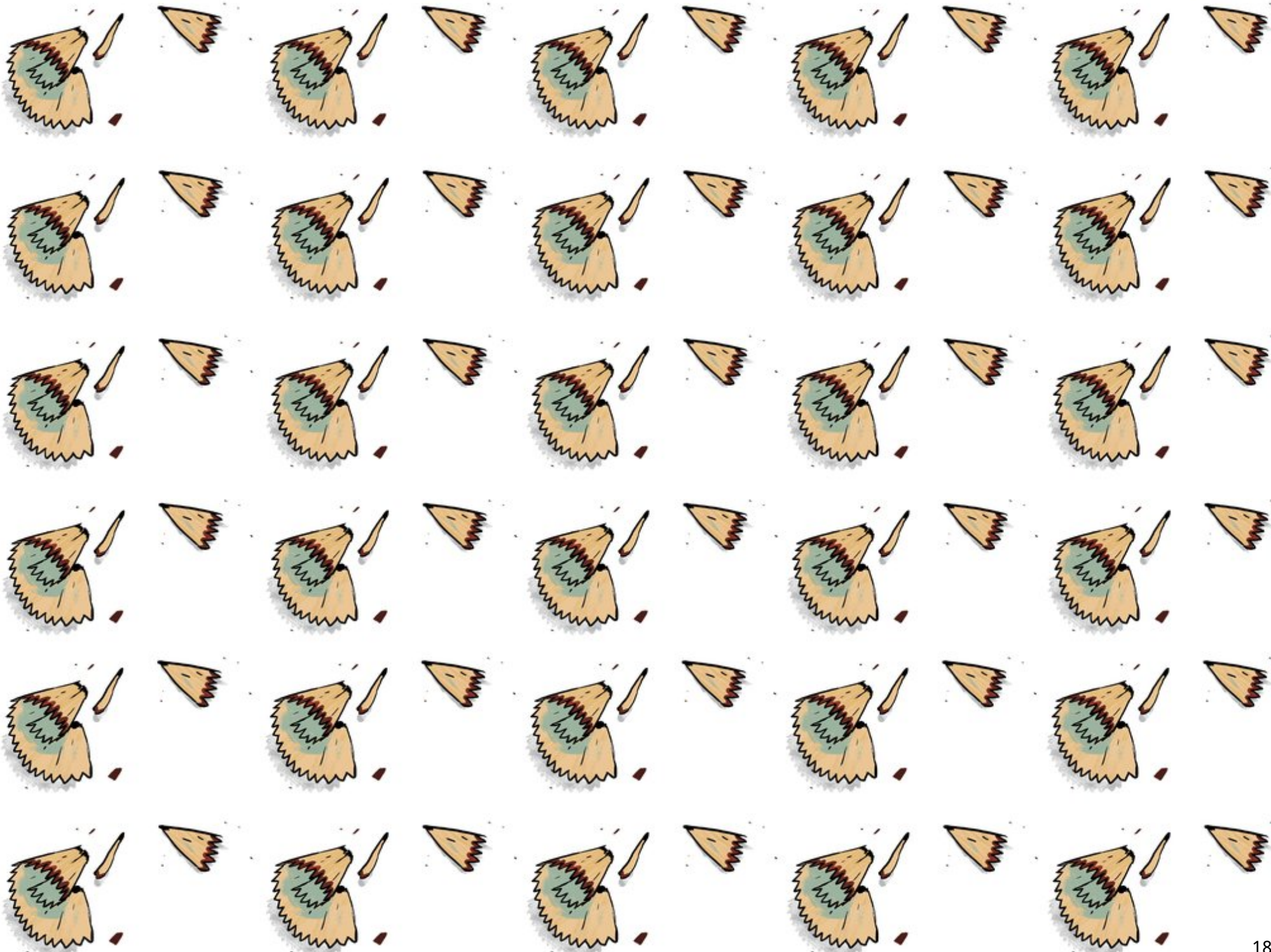
कर्नाटक में सोमनाथपुर के केशव मंदिर की दीवारों पर हुई जटिल नक्काशी देखने में दर्पण में दिखती प्रतिछवि सी दिखती है।

ताजमहल का हर हिस्सा समरूप है।
पूरा भवन भी...
दीवारों पर बने हुए
डिज़ाइन...
पानी के तालाब में इसका
प्रतिबिंब...
प्रतिबिंब को द्विभाजित करती
फव्वारों की पंक्ति...
फ़र्श पर जड़े पत्थर...
भवन के दोनों ओर बने
हुए बगीचे...
निकासी के लिए
बने छेद।

कंबोडिया का अंगकोरवाट दुनिया का सबसे बड़ा धार्मिक परिसर है। यह भी समरूप है!

माया सभ्यता के वास्तुकारों ने सममितीय परिशुद्धता के साथ चिचेन इट्ज़ा के पिरामिडों का निर्माण किया।

तमिलनाडु के बृहदीश्वर मंदिर का मुख्य द्वार ही समरूप नहीं है बल्कि...

...इसके विमान में बने हुये डिज़ाइन भी समरूप हैं!

वास्तुकारों द्वारा अपने डिज़ाइनों में गणित के उपयोग का परिणाम क्या होता है? शक्ति, भव्यता, सौंदर्य और आश्चर्य! गणित की तरह यह डिज़ाइन कभी पुराने नहीं होते। इन डिज़ाइनों से बनी हुई इमारतें सदियों से खड़ी हैं और आज भी दर्शनीय हैं।

Story Attribution:

This story: स्मारकों में गणित is translated by Madhu B. Joshi . The © for this translation lies with Pratham Books, 2021. Some rights reserved. Released under CC BY 4.0 license. Based on Original story: 'Monumental Maths', by Veena Prasad . © Pratham Books , 2021. Some rights reserved. Released under CC BY 4.0 license.

Other Credits:

‘Smaarakon Mein Ganit’ has been published on StoryWeaver by Pratham Books. www.prathambooks.org. The development of this book has been supported by Oracle.

Images Attributions:

Cover page: Monumental math cover, by Mohith Mohan © Pratham Books, 2021. Some rights reserved. Released under CC BY 4.0 license. Page 3: Egyptian architect and Pharaoh, by Mohith Mohan © Pratham Books, 2021. Some rights reserved. Released under CC BY 4.0 license. Page 4: Egyptian architect and giraffe, by Mohith Mohan © Pratham Books, 2021. Some rights reserved. Released under CC BY 4.0 license. Page 5: Egyptian architect trying to solve problem using pyramid, by Mohith Mohan © Pratham Books, 2021. Some rights reserved. Released under CC BY 4.0 license. Page 6: Building of pyramid, by Mohith Mohan © Pratham Books, 2021. Some rights reserved. Released under CC BY 4.0 license. Page 7: What are fractals, by Mohith Mohan © Pratham Books, 2021. Some rights reserved. Released under CC BY 4.0 license. Page 8: Larger fractals, by Mohith Mohan © Pratham Books, 2021. Some rights reserved. Released under CC BY 4.0 license. Page 9: Kedareshwara temple and chennakeshava temple, by Mohith Mohan © Pratham Books, 2021. Some rights reserved. Released under CC BY 4.0 license. Page 10: Forced perspective corridor, by Mohith Mohan © Pratham Books, 2021. Some rights reserved. Released under CC BY 4.0 license. Page 11: Jantar Mantar Jaipur, by Mohith Mohan © Pratham Books, 2021. Some rights reserved. Released under CC BY 4.0 license.

स्मारकों में गणित

(Hindi)

पिरामिडों, प्राचीन मंदिरों और जंतर-मंतर में क्या समानता है? गणित! जिन असली अजूबों को देख हम आज भी चमत्कृत होते हैं, उन्हें बनाते हुए दुनियाभर के वास्तुकारों ने गणित का इस्तेमाल किया है।

This is a Level 4 book for children who can read fluently and with confidence.